**Лабораторная работа 1**

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ В ЭВМ. СПОСОБЫ АДРЕСАЦИИ. ФОРМАТЫ КОМАНД. АРИФМЕТИКО-ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

С ЦЕЛОЧИСЛЕННЫМИ ДАННЫМИ.

Цель работы: Изучение архитектуры процессора VAX-11, изучение

------------ форматов команд и данных процессора VAX-11, изучение

системы арифметико-логических команд процессора

VAX-11, изучение типов адресации процессора VAX-11.

Выполнение простейших программ арифметико-логической

обработки регистровых данных и данных из памяти с

использованием различных способов адресации.

**Методические указания**

В данной работе изучается представление данных и форматы основных команд в ЭВМ типа VAX-11, а также осуществляется выполнение простейших программ арифметико-логической обработки данных с помощью эмулирующей программы.

Данные в эмулирующей программе могут храниться, и соответственно, загружается и считываться:

а) в регистрах общего назначения (РОН),

б) в памяти по адресам [0-3FF].

Команды в программе могут храниться (соответственно, загружаться и считываться) в памяти по адресам [0-3FF]. При этом между командами и данными в хранении, записи и чтении нет принципиальной разницы.

При выполнении работы особое внимание необходимо обратить на то, что в ЭВМ типа VAX-11 машинные операции выполняются со словами различной длины: от одного до шестнадцати байт, а также на порядок построения и анализа команд. Здесь необходимо учитывать особенности организации адресации слов и байтов памяти, а также особенности шестнадцатеричного кодирования информации при работе со словами и байтами соответственно.

При выполнении команд форматы операндов и результата определяются исключительно кодом операции. Так если указана операция со словами двойной длины (типа L), а операнды были определены размером в один байт, то операция будет выполнена со словами двойной длины. При этом старшие разряды операндов определяются текущими значениями старших трех байтов длинных слов по адресам указанных операндов. Если указана операция с байтами, а операнды были определены как слова, то в операции будут участвовать только указанные байты. Если для указанных в заданиях арифметико-логических операций существует несколько машинных операций с данными различной длины, то необходимо выбирать тот код операции, который соответствует формату результата операции.

При составлении программы и трассировке ее алгоритма также необходимо учитывать особенности адресации операндов различной длины и порядок выполнения команд. В процессе выполнения команды сначала выбирается и анализируется код операции, затем вычисляется адрес первого операнда (со всеми изменениями регистров) и выбирается первый операнд, потом вычисляется адрес второго операнда и т.д.

**Практическая часть**

Практическая часть работы включает выполнение следующих действий:

a) формирование числовых значений в соответствии с индивидуальным заданием, перевод их в шестнадцатеричную систему счисления и определения минимального формата представления исходных данных как целых чисел;

б) определения минимального формата и представление исходных данных как чисел с плавающей запятой (кроме X9);

в) запись целочисленных данных в РОН;

г) запись целочисленных данных в память по заданным адресам;

д) запись чисел с плавающей запятой в память по заданным адресам;

е) по заданному алгоритму составление и выполнение простейшей программы работы с целочисленными данными, хранящимися в РОН;

ж) по заданному алгоритму составление и выполнение простейшей программы работы с целочисленными данными, хранящимися в памяти, с использованием различных способов косвенной адресации;

з) по заданному алгоритму составление простейшей программы работы с целочисленными данными с использованием заданных способов адресации по смещению и через счетчик команд, причем непосредственная адресация должна быть по возможности заменена на литеральную.

Правильность разработки и выполнения программ арифметико-логической обработки данных контролируется путем ручной трассировки заданных алгоритмов с последующим сравнением результатов работы программ с результатами ручной трассировки.

**Варианты заданий**

Значения исходных данных определяются выражениями:

X1 = [ (-1) \*\* ( NB + 0 ) ] \* [ ( NB + NГ ) \* 3 ]

X2 = [ (-1) \*\* ( NB + 1 ) ] \* ( NB + NГ + 17 )

X3 = [ (-1) \*\* ( NB + 2 ) ] \* [ ( NB + NГ + 29 ) \*\* 2 ]

X4 = [ (-1) \*\* ( NB + 3 ) ] \* [ ( NB + NГ + 23 ) \*\* 2 ]

X5 = X3 \*\* 2

X6 = (-1) \* ( X4 \*\* 2 )

X7 = (-1) \* [ X5 \* ( 2 \*\* 28 ) ]

X8 = (-1) \* [ X6 \* ( 2 \*\* 20 ) ]

X9 = [ X7 \* ( 2 \*\* 52 ) ] - 12

Здесь и далее: все числовые значения в исходных данных задаются в десятичной системе счисления,

NB - номер варианта, определяется как младшая цифра кода ASCII первой буквы фамилии,

NГ - младшая цифра номера группы,

\*\* - возведение в степень.

По п.в) размещение данных определяется в табл.2.1.

По п.г) адреса данных определяются выражениями:

Aдр(X1) = ( NВ \* NГ )

Aдр(X2) = ( NВ \* NГ ) + 10

Aдр(X3) = ( NВ \* NГ ) + 20

Aдр(X4) = ( NВ \* NГ ) + 30

Aдр(X5) = ( NВ \* NГ ) + 40

Aдр(X6) = ( NВ \* NГ ) + 50

Aдр(X7) = ( NВ \* NГ ) + 60

Aдр(X8) = ( NВ \* NГ ) + 70

Aдр(X9) = ( NВ \* NГ ) + 80

По п.д) адреса данных определяются выражениями:

Aдр(X1) = NВ + 100

Aдр(X2) = NВ + 110

Aдр(X3) = NВ + 120

Aдр(X4) = NВ + 130

Aдр(X5) = NВ + 140

Aдр(X6) = NВ + 150

Aдр(X7) = NВ + 160

Aдр(X8) = NВ + 170

По п.е) начальный адрес размещения программы определяется

выражением:

Aдр = NВ \* 10 + 200

Варианты алгоритмов программ приведены на рис.2.1.

Варианты размещения операндов в РОН приведены в табл.2.1.

По п.ж) начальный адрес размещения программы определяется

выражением:

Aдр = NВ + NГ + 230

Варианты алгоритмов программ приведены на рис.2.2.

В табл.2.2 указаны типы используемой адресации для каждого операнда, где 6 - косвенная регистровая (простая косвенная) адресация, 8 - автоинкрементная (простая косвенная с автоувеличением), 7 - автодекрементная (простая косвенная с автоуменьшением) и 9 -косвенная автоинкрементная адресация (двойная косвенная с автоувеличением).

Промежуточные ячейки, используемые при реализации косвенной адресации, должны быть расположены с адреса:

Aдр = ( NВ \* NГ ) + 250

РОН, используемые при адресации данных, выбираются произвольно.

По п.з) начальный адрес размещения программы определяется выражением:

Aдр = NВ + NГ + 300

Варианты алгоритмов программ приведены на рис.2.3.

В табл.2.3 указаны типы используемой адресации для каждого операнда. Если в табл.3.3 явно не указан номер используемого регистра, то он выбирается произвольно.

Промежуточные ячейки, используемые при реализации косвенной адресации, должны быть расположены в памяти, начиная с адреса, определяемого выражением:

Aдр = ( NВ \* NГ ) + 270

Таблица 2.1

──────┬───────────────────────────────────────────────────────────

│ Номера РОН по вариантам

Данные├──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──

│ 1│ 2│ 3│ 4│ 5│ 6│ 7│ 8│ 9│10│11│12│13│14│15│16│17│18│19│20

──────┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──┼──

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

X1 │ 0│ 1│ 2│ 9│ B│ 5│ 2│ 3│ 9│ A│ B│ C│ D│ 4│ 3│ E│ 6│ 7│ 8│ 0

X2 │ 1│ 2│ 3│ 8│ A│ 4│ 3│ 4│ A│ B│ C│ D│ E│ 5│ 5│ 0│ 7│ 8│ 9│ 6

X3 │ 2│ 3│ 4│ 7│ 9│ 3│ 4│ 5│ 8│ 1│ 3│ E│ 0│ 6│ 7│ 4│ A│ B│ C│ D

X4 │ 3│ 4│ A│ 6│ 8│ 2│ 5│ 8│ 7│ 2│ 4│ 0│ 1│ 7│ 9│ 8│ B│ C│ D│ E

X5 │ 8│ 5│ B│ 5│ 7│ 1│ 6│ 9│ 6│ 3│ 5│ 1│ 2│ 8│ B│ C│ 0│ 4│ A│ 7

X6 │ 9│ 6│ C│ 4│ 6│ 0│ 7│ A│ 5│ 4│ 9│ 2│ 3│ 9│ C│ 1│ 8│ D│ E│ B

X7 │ A│ C│ 0│ 2│ 4│ 6│ 8│ 1│ 3│ 5│ 7│ 9│ B│ D│ 0│ 2│ 1│ 2│ 3│ 4

Типы адресации Таблица 2.2

──────┬────┬─────────────────────────────────────────────────────

Номер │Опе-│ В а р и а н т ы

опера-│ранд├──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──

тора │ │ 1│ 2│ 3│ 4│ 5│ 6│ 7│ 8│ 9│10│11│12│13│14│15│16│17│18

──────┼────┼──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──

1 │ОП1 │ 6 7 8 9 7 8 6 6 7 7 8 9 8 6 6 7 6 8

│ОП2 │ - 9 7 - - 7 8 - - 8 7 - - 9 9 - - 9

──────┼────┼─────────────────────────────────────────────────────

2 │ОП1 │ 8 9 6 7 7 6 9 6 6 7 9 8 7 8 9 6 7 6

│ОП2 │ 9 6 9 8 9 9 7 9 7 9 7 9 9 9 8 7 8 8

──────┼────┼─────────────────────────────────────────────────────

3 │ОП1 │ 7 8 6 6 9 7 7 8 9 7 7 7 7 6 7 6 9 6

│ОП2 │ 8 - - 8 6 - - 7 6 - - 6 9 - - 6 7 -

──────┼────┼─────────────────────────────────────────────────────

4 │ОП1 │ 6 8 7 9 6 8 8 9 7 9 6 7 6 7 7 9 8 9

│ОП2 │ 7 6 8 8 8 7 6 7 8 8 8 6 8 8 8 8 9 7

│ОП3 │ 8 7 8 7 6 9 9 8 8 6 6 8 7 6 9 8 8 7

──────┼────┼─────────────────────────────────────────────────────

5 │ОП1 │ 9 7 9 8 7 6 6 7 9 8 9 6 8 8 7 9 6 8

│ОП2 │ 6 8 8 7 8 8 7 6 7 7 8 8 9 7 6 7 7 6

1) ──────── 2) ──────── 3) ────────

< Начало > < Начало > < Начало >

────┬─── ────┬─── ────┬───

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X1 := -X1 │ │ X5 :=X5-1 │ │ X6:=X2+X4 │

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X3 :=X3+1 │ │ X4 := ┐X4 │ │X2:=X2(+)X5│

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X3:=X4+X1 │ │ X2:=┐X3&X2│ │X3:=X3-X1-C│

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X4:=X4-X2 │ │ X3:=X3+X2 │ │ X5:=X5-X1 │

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│X5:=X5+X4+C│ │ X1:=X4-X5 │ │ X4 :=X4+1 │

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X2:=X3vX2 │ │X3:=X3+X4+C│ │ X6 := -X2 │

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

───┴─── ───┴─── ───┴───

< Конец > < Конец > < Конец >

─────── ─────── ───────

4) ──────── 5) ──────── 6) ────────

< Начало > < Начало > < Начало >

────┬─── ────┬─── ────┬───

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X3:=X5vX3 │ │ X2 := ┐X5 │ │ X4 :=X4-1 │

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X6:=X6-X1 │ │ X4:=┐X2&X4│ │ X2:=X2-X3 │

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│X4:=X4+X2+C│ │ X3 :=X3+1 │ │X6:=X6-X1-C│

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X3:=X4+X2 │ │ X2:=X5-X3 │ │ X3:=X4+X1 │

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X5 :=X5-1 │ │X4:=X4-X5-C│ │X5:=X5(+)X1│

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X1 := -X3 │ │ X5:=X5+X3 │ │ X4 := -X4 │

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

───┴─── ───┴─── ───┴───

< Конец > < Конец > < Конец >

─────── ─────── ───────

Pис.2.1

1) 2) 3) 4)

──────── ──────── ──────── ────────

< Начало > < Начало > < Начало > < Начало >

────┬─── ────┬─── ────┬─── ────┬───

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X2 :=X2+1 │ │ X3 := -X2 │ │ X4 := -X4 │ │ X3 :=X3+1 │

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│X4:=X4-X5-C│ │ X1:=┐X6&X1│ │X2:=X6(+)X2│ │X1:=X1+X5+C│

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X6 := ┐X1 │ │ X5 :=X5-1 │ │ X1 :=X1-1 │ │ X5 := ┐X5 │

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X2:=X3+X5 │ │ X6:=X2-X4 │ │ X3:=X1+X5 │ │ X5:=X4-X2 │

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐

│ X5:=X3vX5 │ │ X2:=X5+X2 │ │ X5:=X5-X2 │ │ X4:=X4vX2 │

└─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘ └─────┬─────┘

───┴─── ───┴─── ───┴─── ───┴───

< Конец > < Конец > < Конец > < Конец >

─────── ─────── ─────── ───────

Рис.2.2

Типы адресации Таблица 2.3

────┬────┬────────────────────────────────────────────────────────

Опе-│Опе-│ В а р и а н т ы

ра- │ранд├──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──┬──

тор │ │ 1│ 2│ 3│ 4│ 5│ 6│ 7│ 8│ 9│10│11│12│13│14│15│16│17│18│19

────┼────┼──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──┴──

1 │ОП1 │Ax 8F 8F 8F BF 8F 8F AF Dx 8F 8F Fx CF 8F 8F Bx Ex 8F 8F

│ОП2 │BF Cx 8F AF Dx EF AF Fx EF AF Bx 8F 8F Dx 9F 9F AF AF Dx

│ОП3 │Dx EF AF Dx Cx AF Bx Ax Fx Dx 9F Bx Ex AF Dx CF 9F 9F BF

────┼────┼────────────────────────────────────────────────────────

2 │ОП1 │8F 8F Dx 8F 8F 8F 8F 8F 8F 8F Dx 8F 8F 8F Ax 8F 8F 8F CF

│ОП2 │Cx AF Bx Fx EF Dx 9F Bx 9F Bx 8F 9F Ax 9F BF DF Dx Fx DF

│ОП3 │EF Dx Fx Ax 9F Bx Dx 9F Bx 9F Ax CF DF Fx CF Ex Cx Bx EF

────┼────┼────────────────────────────────────────────────────────

3 │ОП1 │Fx 8F 9F Bx Bx 9F Ax CF 8F Fx BF DF Cx 8F DF 8F EF DF Ax

│ОП2 │9F Bx Ax 9F CF Fx BF DF Cx Ax CF Ex BF Bx FF FF Fx Ex FF

────┼────┼────────────────────────────────────────────────────────

4 │ОП1 │8F Fx 8F 8F 8F Ax 8F 8F 8F BF 8F 8F 8F CF 8F 8F 8F 8F 8F

│ОП2 │AF 9F BF CF DF 8F CF Ex CF CF DF FF Fx DF EF EF Bx Ax Ex

│ОП3 │Bx Ax CF DF Ex BF DF FF 9F DF FF EF Dx Ex Ax Cx DF Bx Cx

────┼────┼────────────────────────────────────────────────────────

5 │ОП1 │CF BF DF Ex AF CF Ex 8F Ax 8F EF Cx Bx Ax Ex 9F 9F FF FF

│ОП2 │DF CF -- FF FF DF -- EF BF Ex -- 9F AF Bx -- Ax CF 9F --

────┼────┼────────────────────────────────────────────────────────

6 │ОП1 │9F DF Ex EF Ax Ex FF Cx Cx Bx Ex Ax EF FF 8F BF FF EF Cx

│ОП2 │Ex Ex FF Cx BF Bx EF 9F Ex Cx Ax BF 9F 9F FF EF Ax Cx BF

────┼────┼────────────────────────────────────────────────────────

7 │ОП1 │FF Bx EF 9F 8F Cx Cx Ax Fx 9F FF EF Cx EF BF Cx 8F Bx 9F

│ОП2 │Ax -- Cx Ax Cx -- 9F BF DF -- BF Cx FF -- Cx 9F BF -- Ax

────┼────┼────────────────────────────────────────────────────────

8 │ОП1 │8F FF 9F BF Ex 9F Ax EF AF FF Cx 9F Bx Cx 9F Ax CF Dx 8F

│ОП2 │BF Cx Ax EF 9F FF Ex Cx Dx EF 9F Ax CF Bx Ax EF Ax 9F Fx

────┼────┼────────────────────────────────────────────────────────

9 │ОП1 │9F Ax Bx Cx Dx Ex Fx AF BF CF DF EF FF 9F Dx DF Cx Fx AF

1) ───────── 2) ─────────

< Начало > < Начало >

────┬──── ────┬────

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X3 := X4 + X2 │ │ X6 := X2\*(2\*\*NГ)│

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X4 := X3\*(2\*\*NГ)│ │X5:=X3\*[2\*\*(-NB)]│

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X2 := X2+X5+C │ │ X2 := X2 v X4 │

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│X3:=X3\*[2\*\*(-NB)]│ │ X4 := X1 - X3 │

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X5 := X5 - X3 │ │ X4 := X4 (+) X3 │

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X6 := ┐X2 & X6 │ │ X5 := X5+X2+C │

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X2 := X7 │ │ X7 := 0 │

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X4 := X4 (+) X1 │ │ X3 := X3 + X2 │

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│Переход (JMP) по│ │Переход (JMP) по│

│адресу (NB+NГ)\*2│ │адресу (NB+NГ)\*2│

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

────┴──── ────┴────

< Конец > < Конец >

───────── ─────────

3) ───────── 4) ─────────

< Начало > < Начало >

────┬──── ────┬────

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│X5:=X2\*[2\*\*(-NB)]│ │ X5 := X3 - X1 │

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X4 := X2 + X3 │ │X5:=X5\*[2\*\*(-NB)]│

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X3 := X2 v X3 │ │ X7 := X6 │

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X6 := X4\*(2\*\*NГ)│ │ X6 := X2\*(2\*\*NГ)│

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X7 := 0 │ │ X2 := X2-X1-C │

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X4 := ┐X1 & X4 │ │ X4 := X4 (+) X2 │

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X5 := X5 - X4 │ │ X5 := ┐X4 & X5 │

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│ X3 := X3-X1-C │ │ X3 := X3 + X5 │

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

┌────────┴────────┐ ┌────────┴────────┐

│Переход (JMP) по│ │Переход (JMP) по│

│адресу (NB+NГ)\*2│ │адресу (NB+NГ)\*2│

└────────┬────────┘ └────────┬────────┘

────┴──── ────┴────

< Конец > < Конец >

───────── ─────────

Рис.2.3

**Порядок выполнения работы**

1. Выбрать исходные данные в соответствии с номером варианта.

Например, для варианта ( NВ = 33 , NГ = 4 ) исходные данные имеют следующий вид:

X1 = [ (-1) \*\* ( 29 + 0 ) ] \* [ ( 33 + 4 ) \* 3 ] =

= [ (-1) \*\* 29 ] \* [ 37 \* 3 ] = - 111

X2 = [ (-1) \*\* 30 ] \* ( 37 + 17 ) = 54

X3 = [ (-1) \*\* 31 ] \* [ ( 37 + 29 ) \*\* 2 ] = - 4356

X4 = [ (-1) \*\* 32 ] \* [ ( 37 + 23 ) \*\* 2 ] = 3600

и т.д.

2. По п.п.а)-б) перевести значения величин X1-X9 и адреса их размещения в шестнадцатеричную систеиму счисления.

Например, для варианта ( NВ = 33 , NГ = 4 ) исходные данные имеют следующий вид:

X1 = - 111 = 91

X2 = 54 = 36

X3 = - 4356 = EEFC

X4 = 3600 = 0E10

и т.д.

3. Составить карту распределения памяти под команды и данные.

4. По п.е) составить программу заданного алгоритма в мнемонических и машинных кодах.

5. Произвести трассировку заданного в п.е) алгоритма с использованием заданных исходных данных.

6. По п.ж) составить программу заданного алгоритма в мнемонических и машинных кодах.

7. Произвести трассировку заданного в п.ж) алгоритма с использованием заданных исходных данных, при этом в таблице трассировки долж-ны быть отражены также и значения информмации в ячейках памяти и регистрах, используемых для реализации различных способов адресации.

8. По п.з) составить программу заданного алгоритма в мнемонических и машинных кодах.

9. Произвести трассировку заданного в п.з) алгоритма с использованием заданных исходных данных, при этом в таблице трассировки долж-ныбыть отражены также и значения информмации в ячейках памяти и регистрах, используемых для реализации различных способов адресации.

10. Осуществить запись данных по п.п. в)-д) задания.

11. Записать в память программы, составленные в соответствии с п.е)-з) задания.

12. Записать в память промежуточную информацию, необходимую для реализации различных способов адресации.

13. Выполнить программы, занесенные в память.

14. Проверить результаты выполнения программ, сравнивая их с результатами ручной трассировки алгоритмов.

15. Оформить отчет по лабораторной работе работе.

**Содержание отчета**

1. Титульный лист.

2. Текст задания.

3. Перевод исходных данных в шестнадцатеричную систему счисления.

4. Схемы алгоритмов программ.

5. Тексты программ в мнемонических и машинных кодах.

6. Карта распределения памяти под команды и данные.

7. Таблицы трассировки программ.

Пример оформления карты памяти приведен в табл.2.4, текста программы - в табл.2.5, а в табл.2.6 - структура таблицы трассировки.

Карта распределения памяти Таблица 2.4

───────┬──────────────┬────────────────────────┬────────────────

Число │ Десятичное │ Шестнадцатиричный │ Адрес

│ значение │ код │ загрузки

───────┼──────────────┼────────────────────────┼────────────────

X1 │ - 111 │ 91 │ RD

X2 │ 54 │ 36 │ RE

X3 │ - 4356 │ EEFC │ R0

... │ . . . . │ . . . . . │ ...

X3 │ - 4356 │ EEFC │ 98

X4 │ 3600 │ 0E10 │ A2

X5 │ 18974736 │ 01218810 │ AC

... │ . . . . │ . . . . . │ ...

│ │ Текст программы 1 │ 3DE

│ │ Текст программы 2 │ 2BF

Текст программы Таблица 2.5

──────┬───────┬───────────────────┬────────────────┬─────────────

Опе- │ Адрес │ Шестнадцатиричный │ Мнемокод │ Комментарии

ратор│ │ код │ │

──────┼───────┼───────────────────┼────────────────┼─────────────

1 │ 3DE │ 52 D6 │ INCL R2 │ X5 :=X5+1

2 │ 3E0 │ 51 51 B2 │ MCOML R1,R1 │ X4 := ┐X4

3 │ 3E3 │ 5E 50 8A │ BICB2 R0,RE │ X2 :=┐X3&X2

...│ ... │ . . . . . │ . . . . . . .│ . . . . . .

│ │ 00 │ HALT │ ОСТАНОВ

Таблица трассировки Таблица 2.6

───┬───┬──────────────────┬─────────┬───┬──────────────────┬─────────

Но-│Но-│Расчетные значения│Значения,│Ад-│Расчетные значения│Значения,

мер│мер├─────────┬────────┤получен- │рес├─────────┬────────┤получен-

ша-│ре-│До выпол-│После │ные в ла-│яч-│До выпол-│После │ные в ла-

га │ги-│нения ко-│выполне-│боратории│ей-│нения ко-│выполне-│боратории

│ст-│манды │ния ко- │ │ки │манды │ния ко- │

│ра │ │манды │ │ │ │манды │

───┼───┼─────────┼────────┼─────────┼───┼─────────┼────────┼─────────

│ │ │ │ │ │ │ │

Программируемые операции Таблица 2.14

───────┬──────┬──────────┬──────────────┬──────────┬──────────────

Вариант│Формат│1 операция│ Действия над │2 операция│ Действия над

│данных│ │ мантиссами │ │ порядками

───────┼──────┼──────────┼──────────────┼──────────┼──────────────

1 │ F │ Сложение │ В прямых │ Деление │В дополнитель-

│ │ │ кодах │ │ ных кодах

2 │ D │ Вычитание│ В прямых │ Деление │В дополнитель-

│ │ │ кодах │ │ ных кодах

3 │ G │ Сложение │В дополнитель-│ Деление │ В формате ха-

│ │ │ ных кодах │ │ рактеристик

4 │ H │ Вычитание│В дополнитель-│ Деление │ В формате ха-

│ │ │ ных кодах │ │ рактеристик

5 │ F │ Сложение │ В прямых │ Умножение│ В формате ха-

│ │ │ кодах │ │ рактеристик

6 │ D │ Вычитание│ В прямых │ Умножение│В дополнитель-

│ │ │ кодах │ │ ных кодах

7 │ G │ Сложение │В дополнитель-│ Умножение│В дополнитель-

│ │ │ ных кодах │ │ ных кодах

8 │ H │ Вычитание│В дополнитель-│ Умножение│ В формате ха-

│ │ │ ных кодах │ │ рактеристик

9 │ F │ Сложение │В дополнитель-│ Умножение│ В формате ха-

│ │ │ ных кодах │ │ рактеристик

10 │ D │ Вычитание│В дополнитель-│ Умножение│В дополнитель-

│ │ │ ных кодах │ │ ных кодах

11 │ G │ Сложение │ В прямых │ Умножение│ В формате ха-

│ │ │ кодах │ │ рактеристик

12 │ H │ Вычитание│ В прямых │ Умножение│В дополнитель-

│ │ │ кодах │ │ ных кодах

13 │ F │ Сложение │В дополнитель-│ Умножение│В дополнитель-

│ │ │ ных кодах │ │ ных кодах

14 │ D │ Вычитание│ В прямых │ Умножение│ В дополнитель-

│ │ │ кодах │ │ ных кодах

15 │ G │ Сложение │В дополнитель-│ Умножение│ В формате ха-

│ │ │ ных кодах │ │ рактеристик

16 │ H │ Вычитание│ В прямых │ Умножение│ В дополнитель-

│ │ │ кодах │ │ ных кодах

17 │ D │ Сложение │ В прямых │ Деление │В дополнитель-

│ │ │ кодах │ │ ных кодах

18 │ H │ Вычитание│ В прямых │ Деление │В дополнитель-

│ │ │ кодах │ │ ных кодах

19 │ G │ Сложение │В дополнитель-│ Деление │ В формате ха-

│ │ │ ных кодах │ │ рактеристик

20 │ F │ Вычитание│В дополнитель-│ Деление │ В формате ха-

│ │ │ ных кодах │ │ рактеристик

Алгоритмы выполнения умножения или деления Таблица 2.15

─────────┬────────────────────────────────────────────────────────

Вариант │ Базовый алгоритм

─────────┼────────────────────────────────────────────────────────

1 │ Деление с восстановлением остатка с неподвижным де-

│ лимым и сдвигом делителя

2 │ Деление без восстановления остатка с неподвижным де-

│ лимым и сдвигом делителя

3 │ Деление с восстановлением остатка с неподвижным де-

│ лителем и сдвигом делимого

4 │ Деление без восстановления остатка с неподвижным де-

│ лителем и сдвигом делимого

5 │ Умножение с неподвижной суммой частичных произведе-

│ ний, сдвигом множимого вправо и анализом множителя, на-

│ чиная со старших разрядов

6 │ Умножение с неподвижной суммой частичных произведе-

│ ний, сдвигом множимого влево и анализом множителя, на-

│ чиная с младших разрядов

7 │ Умножение со сдвигом суммы частичных произведений

│ влево, неподвижным множимым и анализом множителя, начи-

│ ная со старших разрядов

Алгоритмы выполнения умножения или деления Таблица 2.15

─────────┬────────────────────────────────────────────────────────

Вариант │ Базовый алгоритм

─────────┼────────────────────────────────────────────────────────

1 │ Деление с восстановлением остатка с неподвижным де-

│ лимым и сдвигом делителя

2 │ Деление без восстановления остатка с неподвижным де-

│ лимым и сдвигом делителя

3 │ Деление с восстановлением остатка с неподвижным де-

│ лителем и сдвигом делимого

4 │ Деление без восстановления остатка с неподвижным де-

│ лителем и сдвигом делимого

5 │ Умножение с неподвижной суммой частичных произведе-

│ ний, сдвигом множимого вправо и анализом множителя, на-

│ чиная со старших разрядов

6 │ Умножение с неподвижной суммой частичных произведе-

│ ний, сдвигом множимого влево и анализом множителя, на-

│ чиная с младших разрядов

7 │ Умножение со сдвигом суммы частичных произведений

│ влево, неподвижным множимым и анализом множителя, начи-

│ ная со старших разрядов

8 │ Умножение со сдвигом суммы частичных произведений

│ вправо, неподвижным множимым и анализом множителя, на-

│ чиная с младших разрядов

9 │ Умножение с неподвижной суммой частичных произведе-

│ ний, сдвигом множимого влево и анализом множителя, на-

│ чиная с младших разрядов

10 │ Умножение со сдвигом суммы частичных произведений

│ влево, неподвижным множимым и анализом множителя, начи-

│ ная со старших разрядов

11 │ Умножение со сдвигом суммы частичных произведений

│ вправо, неподвижным множимым и анализом множителя, на-

│ чиная с младших разрядов

12 │ Умножение с неподвижной суммой частичных произведе-

│ ний, сдвигом множимого вправо и анализом множителя, на-

│ чиная со старших разрядов

13 │ Умножение со сдвигом суммы частичных произведений

│ влево, неподвижным множимым и анализом множителя, начи-

│ ная со старших разрядов

14 │ Умножение со сдвигом суммы частичных произведений

│ вправо, неподвижным множимым и анализом множителя, на-

│ чиная с младших разрядов

15 │ Умножение с неподвижной суммой частичных произведе-

│ ний, сдвигом множимого вправо и анализом множителя, на-

│ чиная со старших разрядов

16 │ Умножение с неподвижной суммой частичных произведе-

│ ний, сдвигом множимого влево и анализом множителя, на-

│ чиная с младших разрядов

17 │ Деление без восстановления остатка с неподвижным де-

│ лителем и сдвигом делимого

18 │ Деление с восстановлением остатка с неподвижным де-

│ лителем и сдвигом делимого

19 │ Деление без восстановления остатка с неподвижным де-

│ лимым и сдвигом делителя

20 │ Деление с восстановлением остатка с неподвижным де-

│ лимым и сдвигом делителя